

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

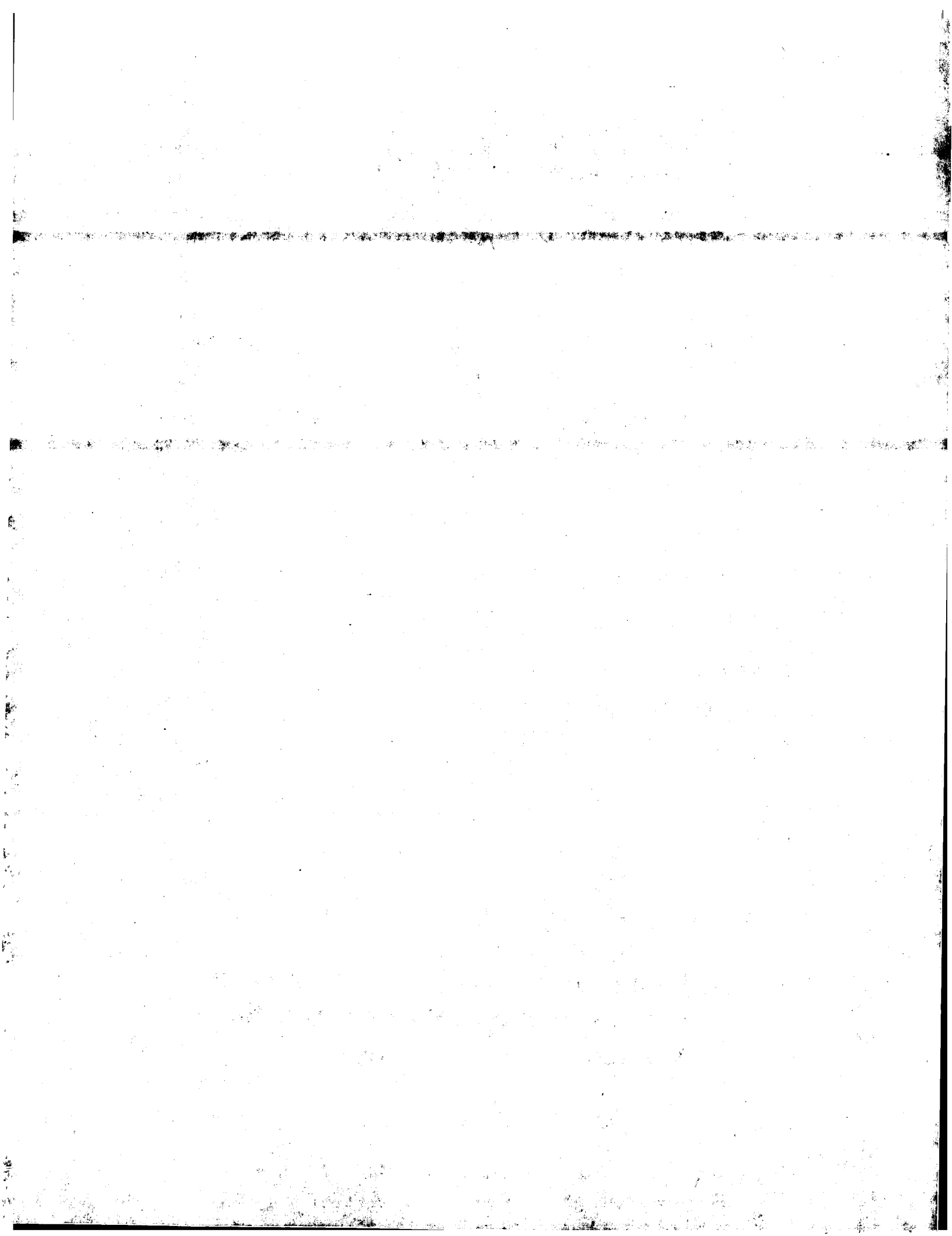
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 35 32 197 C 2

51 Int. Cl. 5:
G 01 V 9/04
F 16 P 3/14

21 Aktenzeichen: P 35 32 197.0-52
22 Anmeldetag: 10. 9. 85
43 Offenlegungstag: 12. 3. 87
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 15. 7. 93

DE 35 32 197 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Leuze Electronic GmbH + Co, 7311 Owen, DE

72 Erfinder:
Spratte, Hans-Hermann, Dipl.-Ing., 7312 Kirchheim,
DE; Heppner, Joachim, Dipl.-Ing. (FH), 7311
Bissingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	30 39 563 C2
DE-OS	22 07 194
DE-OS	21 58 182
US	40 15 122

54 Lichtvorhang

DE 35 32 197 C 2

Die Erfindung betrifft einen mit einem einzigen Lichtsender erzeugten Lichtvorhang gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Lichtvorhang ist durch die DE PS 30 39 563 bekannt und weist insofern eine gewisse Unzulänglichkeit auf, als ein optisches Übersprechen benachbarter Empfangslichtkanäle wegen der Lichtkanalaufweitung durch die Sendeoptik sowie durch den bekannten Retroreflektor nicht auszuschließen ist. Daher kann es vorkommen, daß nicht nur der sendeseitig aktivierte Lichtstrahlungsweg ein Empfangssignal liefert, sondern auch von Nachbarkanälen Signalanteile zum fotoelektrischen Wandler gelangen. Damit ist die Erkennungssicherheit des Lichtvorhangs beeinträchtigt und die geforderte Auflösebedingung nicht erfüllt. Außerdem ist bei dem bekannten Lichtvorhang für jeden Sendekanal eine separate Sendeoptik erforderlich. Ferner weist der bekannte Lichtvorhang den Nachteil auf, daß die von Eingriffskörpern stammenden Reflexionen unter Umständen Empfangsamplituden aufweisen, die mit Empfangssignalen ohne Unterbrechung des Strahlenweges vergleichbar sind.

Durch die DE-OS 22 07 194 ist ein Densiometer für Aufsichts- und Durchsichtsmessungen von Objekten bekannt, das sendeseitig einen von einer Lichtquelle beaufschlagten Lichtleiter enthält, der in zwei gabelförmig zueinander liegende Lichtleiterarme aufgespalten ist. Den beiden Enden der Lichtleitergabel sind im Abstand die Enden zweier weiterer Lichtleiter korrespondierend zugeordnet, deren andere Enden jeweils einer Oberfläche eines dazwischen befindlichen Objekts zugewandt sind. Der eine dieser Lichtleiter weist einen Abzweig auf, dem ein Meßwertgeber zugeordnet ist. Mittels einer im Zwischenraum zwischen den miteinander korrespondierenden Lichtleiterenden verschiebbar angebrachten Blende ist zum einen der Lichtleiterweg zum Zuführen des für die Aufsichtsmessung benötigten Lichts und zum anderen der Lichtweg des für die Durchsichtsmessung erforderlichen Lichts freigebar.

Zweck dieser Maßnahme ist es, die Aufsichts- und Durchsichtsmessung eines Objekts ohne Austausch von Meßköpfen oder sonstigen Teilen zu ermöglichen. Ein Lichtvorhang ist hier nicht vorhanden.

In der DE-OS 21 58 182 ist ein Lichtvorhang gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Form einer lichtelektrischen Anordnung zum Personenschutz offenbart, bei der einer gemeinsamen Lichtquelle die Eintrittsquerschnitte von getrennt angeordneten Lichtleitfaserbündeln zugewandt sind, deren Austrittsquerschnitte an einer Seite des auf der gegenüberliegenden Seite durch einen Reflektor bzw. Reflektoren begrenzten Schutzfelds nebeneinander liegen. Den Lichtleitfaserbündeln werden dabei die Lichtstrahlen durch ein rotierendes oder schwingendes optisches System nacheinander zugeführt. Die reflektierten Strahlen werden ebenfalls über ein Lichtleitfaserbündel zu photosensitiven Empfängern geleitet. Die Austrittsquerschnitte der Lichtleitfaserbündel liegen dabei in unmittelbarer Nähe der Eintrittsquerschnitte für die reflektierten Strahlen. Bei Unterbrechung eines Strahls oder einem der Bauelemente entsteht ein Anhaltebefehl für die mit der Einrichtung gesteuerte Maschine.

Bei einer derartigen Anordnung sind aufwendige Form- und Schleifarbeiten erforderlich, um eine zufriedenstellende direkte optische Kopplung zwischen den beiden Enden der Lichtleitfaserbündel zu erzielen. Außerdem besteht hierbei die Gefahr optischer Überspre-

chungen infolge der durch die Sendeoptiken und den Reflektor bewirkten Lichtkanalaufweitungen.

Ein durch die US 40 15 122 bekanntes System zum Detektieren von Objekten weist einen Lichtvorhang auf, der die Energieversorgung zur Ramme einer Presse unterbricht, wenn im Überwachungsbereich eine Behinderung erkannt wird. Als Lichtquelle dient dabei eine fluoreszierende Stablampe, der eine Anzahl auf der gegenüberliegenden Seite des zu überwachenden Bereichs in einem empfangsseitigen Aufnahmeteil im Abstand voneinander angeordneter Empfangslinsensysteme zugeordnet ist. Dabei verbinden Lichtleiter den Brennpunkt jedes Linsensystems mit Punkten, die um das stationäre Element eines runden Kommutators herum angeordnet sind. Diese Punkte werden von einem anderen Lichtleiter abgetastet, dessen eines Ende an einem rotierenden Kommutatorelement befestigt ist und dessen anderes Ende einen Fotodetektor speist. Die Ausgangssignale des Photodetektors werden durch eine betriebssichere Digitalschaltung aufbereitet, um Behinderungen entlang der optischen Achse irgendeines Linsensystems zu detektieren. Die Schaltung versorgt einen Ausgang, wenn die Blockierung eines Leitungsweges während einiger Zyklen des Kommutators detektiert wird.

Bei einem solchen Lichtvorhang fehlt ein Retroreflektor, und die Lichtquelle ist durch eine Leuchtstoffröhre oder durch eine Anzahl der Linsensysteme entsprechende Anzahl von Einzellampen verwirklicht. Die Gefahr einer Fremdlichtabhängigkeit sowie von fehlerhaften Betriebszuständen aufgrund von Hintergrund- und/oder objektbedingten Reflexionen ist daher gegeben, zumal das von den Lampen abgestrahlte Licht diffus ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Lichtvorhang der gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei dem die Auflösebedingung mit einem Geringstmaß an Aufwand sicher erfüllbar ist und gleichzeitig fehlerhafte Betriebszustände durch Reflexionen an Eingriffskörpern vermieden werden.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Nachstehenden anhand der Zeichnung erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Einrichtung mit einem Lichtvorhang,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die wesentlichen Komponenten der Einrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 Einzelheiten des Dreh- oder Schwingspiegelablenkers,

Fig. 4 ein Zeitdiagramm zur Lichtlaufzeitmessung der Laserpulse, wobei die Empfangssignale nur innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters detektiert werden.

Fig. 5 die schematische Darstellung einer Fremdreflexion und einer Umspiegelung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, gelangt der von einem Lichtsender, z. B. einer Laserdiode 1, ausgehende Lichtstrahl auf die Linse 2, wird von ihr zum Lichtstrahl 3 gebündelt und fällt danach auf den Dreh- oder Schwingspiegel 4 mit der Drehachse 5. Durch Dreh- oder Schwingbewegung nach Bezugszeichen 17 wird das ankommende Strahlenbündel 3 in die reflektierten Bündel 6, 6', 6''... 6'' aufgefächert und fällt damit auf die fest angeordneten Umlenkspiegel 7, 7', 7''... 7''. Von dort gelangen die Sendelichtbündel 9, 9', 9''... 9'' in den zu überwachenden Arbeitsraum 18, werden vom Retroreflektor 10 reflektiert und fallen danach auf die Emp-

fangsoptiken 8, 8', 8''... 8^v.

Nach Fokussierung und Einkopplung der Empfangsstrahlen 29, 29', 29''... 29^v in die Lichtleiter 11, 11', 11''... 11^v gelangt das Empfangslicht durch Totalreflexion an das andere Lichtleiterende, wobei diese Enden kreisförmig, d. h. auf einem Radius r , um die Drehachse 5 des Dreh- oder Schwingspiegels 14 angeordnet sind.

Achsparell zu diesen Enden liegt ein weiterer Lichtleitersatz 19, 19', 19''... 19^v, dessen freie Enden jeweils über eine Linse 13 den fotoelektrischen Wandler 14 mit Empfangslicht beaufschlagen. Zwischen den Lichtleitersätzen 11, 11', 11''... 11^v und 19, 19', 19''... 19^v ist eine mit dem Dreh- oder Schwingspiegel 4 fest verbundene Lochblende 12 vorhanden, die nur jeweils den Lichtleiter zum fotoelektrischen Wandler 14 freischaltet, der zu einem gerade mit Sendelicht beaufschlagten optischen Kanal 9, 9', 9''... 9^v gehört. Das Signal des fotoelektrischen Wandlers 14 wird von der elektrischen Auswerteschaltung 15 ausgewertet und als Ausgangssignal 16 einer übergeordneten Steuerung zugeführt. Die Dreh- oder Schwingpiegelposition nimmt dabei zu dem jeweils bestrahlten, fest angeordneten Umlenkspiegel eine solche Winkellage ein, daß die einzelnen Strahlenbündel parallel zueinander den Arbeitsraum 18 der Länge L lückenlos überdecken. Der auf der den Umlenkspiegeln gegenüberliegenden Seite des Arbeitsraums angebrachte Retroreflektor 10 reflektiert durch natürliche Streuung so, daß die zum Sendelichtstrahl achsparell versetzten Empfangsoptiken bei freiem Strahlengang eine ausreichende Lichtmenge erfassen. Die Anzahl der Empfangsoptiken, deren erfaßtes Licht auf die Lichtleiter fokussiert wird, ist mit der Lichtleiteranzahl identisch. Das andere, in der Nähe der Drehachse 5 des Dreh- oder Schwingspiegels 4 kreisförmig angebrachte Ende der Lichtleiter, das jeweils mit Hilfe der Lochblende 12 auf einen weiteren kreisförmig angeordneten Lichtleitersatz freigeschaltet wird, korrespondiert also mit den freien Enden dieses zweiten Lichtleitersatzes, welche auf nur einen einzigen fotoelektrischen Wandler münden, dem eine elektronische Auswerteschaltung nachgeschaltet ist.

Die mit der Erfindung erzielte dahingehende Sicherheitstechnische Verbesserung, daß über die Lichtleiter/Lochblendenanordnung jeweils nur derjenige optische Kanal empfangsseitig detektiert wird, der auch gleichzeitig mit Sendelicht beaufschlagt wird, liefert einen signifikanten Beitrag zur Sicherung gegenüber Fremdreflexen (Reflexion nicht am Retroreflektor, sondern am Eingriffskörper).

Fig. 2 verdeutlicht den Strahlengang der optischen Kanäle 9 und 29, wobei diese Ansicht eine Draufsicht auf die Anordnung nach Fig. 1 zeigt. Dargestellt ist der fest angeordnete Umlenkspiegel 7, von dem das Strahlenbündel 9 in Richtung Retroreflektor 10 geworfen wird. Durch natürliche Streuung am Retroreflektor 10 fällt ein erheblicher Lichtanteil (siehe Bezugszeichen 29) in Richtung der Empfangsoptik 8, wird in den Lichtleiter 11 fokussiert und von dort durch Totalreflexion in die Nähe der bewegten Lochblende 12 geleitet.

An die Drehachse 5 des Dreh- oder Schwingspiegels ist ferner ein Winkelkodierer angekoppelt, der in Abhängigkeit der durch die jeweilige Gerätekonstruktion vorgegebenen Winkellage des Dreh- oder Schwingspiegels den Lichtsender bzw. die Lichtquelle 1 aktiviert.

Das Funktionsprinzip der Einheit Lochblende 12, der Lichtleitersätze 11, 11', 11''... 11^v und 19, 19', 19''... 19^v,

des Dreh- oder Schwingspiegels 4 sowie des Winkelkodierers 21 verdeutlicht Fig. 3. Nach Fig. 3 a) sind die jeweils freizuschaltenden Enden der Lichtleiter 11 und 19 gegenüber der und achsparell zur Lochblende 12 angeordnet, wobei die Lochblende 12 mit der Drehachse 5 gekoppelt ist und damit je nach Winkellage des Dreh- oder Schwingspiegels 4 die jeweiligen Lichtleiterenden freischaltet. Befindet sich der Dreh- oder Schwingspiegel 4 z. B. in einer solchen Winkellage, daß der optische Kanal 9 ausgeleuchtet wird, so ist über die Lochblende 12 sichergestellt, daß nur das Signal im Lichtleiter 11 bzw. 19 detektiert wird. Wird dann nach einer Dreh- oder Schwingbewegung um das Winkелеlement $\Delta\omega$ der optische Kanal 9' ausgeleuchtet, so wird wiederum durch die Lochblende 12 nur der Lichtleiter 11' auf den Lichtleiter 19' freigeschaltet.

Des weiteren zeigt Fig. 3 a) den Antrieb 20 des Dreh- oder Schwingspiegels 4 sowie einen an die Drehachse 5 des Spiegels 4 angekoppelten Winkelkodierer 21. Dieser Winkelkodierer hat einmal die Aufgabe sicherzustellen, daß jeder optische Kanal 9, 9', 9''... 9^v innerhalb eines bestimmten Zeitabschnitts mindestens einmal ausgeleuchtet wird, zum anderen übernimmt er die Steuerung des Lichtsenders 1. Damit ist das Ausleuchten jedes einzelnen optischen Kanals in einem bestimmten Zeitabschnitt sichergestellt, so daß die Konstanz der Winkelgeschwindigkeit des Dreh- oder Schwingspiegels nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Fig. 3 b) zeigt eine Draufsicht auf den Dreh- oder Schwingspiegel 4, die Drehachse 5, den Antrieb 20, die Lochblende 12 mit der Öffnung 12' sowie auf die zur Linse 13 führenden Lichtleiter 19, 19', 19''... 19^v.

Auf Fremdreflexionen und Umspiegelungen zurückzuführende Erkennungsunsicherheiten lassen sich mit Hilfe einer Lichtlaufzeitmessung vermeiden. Dies geschieht mit Hilfe einer solchen Lichtlaufzeitmessung, bei der z. B. ein Impuls des Lichtsenders 1 (Laserimpuls) zum Zeitpunkt $t = 0$ auf der Sendeseite abgestrahlt und zu einem bestimmten Zeitpunkt t_1 , der durch die Lichtlaufzeit auf geradlinigem Weg zwischen Sendeseite, Retroreflektor und Empfangsseite sowie eine interne optische Verzögerungszeit vorgegeben ist, detektiert wird.

Wie dem Zeitdiagramm zur Lichtlaufzeitmessung der Impulse des Lichtsenders 1 (Laserdioden) gemäß den Fig. 4 a) bis 4 e) zu entnehmen ist, gibt der Winkelkodierer 21 impulsförmige Ausgangssignale U_a mit z. B. einem zeitlichen Abstand T ab, der so gewählt ist, daß die reflektierten Strahlenbündel 6, 6', 6''... 6^v örtlich gerade in den zugehörigen optischen Kanal 9, 9', 9''... 9^v fallen. Die negative Flanke dieser Impulse triggert den Lichtsender 1, der damit die optischen Impulse U_p extrem kurzer Dauer (z. B. $1 \leq ns$) emittiert und die Auswerteschaltung 15 nur einen solchen Empfangsimpuls des fotoelektrischen Wandlers 14 akzeptiert, der zum Zeitpunkt $t_1 = 2t_L + t_v$ eintrifft. Dabei ist t_L die Lichtlaufzeit auf einfachem und geradlinigem Weg zwischen Sendeseite und Empfangseinheit 22 und dem Retroreflektor 10, während t_v die interne optische Verzögerungszeit darstellt.

Je nach Anwendung und damit je nach der Länge L des Arbeitsraumes 18 muß aufgrund der Lichtlaufzeit zwischen Lichtsender und fotoelektrischem Wandler 14 das Zeitfenster im Eingangskreis der Auswerteschaltung nach Fig. 4 c) eingestellt werden. Das heißt, die Auswerteschaltung 15 ist mit einem so schmalen Zeitfenster, z. B. $\leq 0,3 ns$, auszustatten, daß der Zeitabschnitt $t_1 = 2t_L + t_v$ mittels einer elektrischen Verzögerungsleitung, beispielsweise in Form einer Koax- oder

Mikrostreifenleitung, realisiert wird.

Die Lichtlaufzeit wird in Fig. 4 c) durch den Zeitabschnitt $2t_L + t_v$ symbolisiert. Ein Empfangssignal wird in der Auswerteschaltung 15 nur dann als fehlerfreies Signal bewertet (kein Eingriff in den Arbeitsraum 18), wenn das optische Signal zwischen Sende-/Empfangseinheit 22 und Retroreflektor 10 sich auf geradlinigem Weg fortpflanzt und der Retroreflektor 10 an der Reflexion beteiligt ist. In einem solchen Fall liegt das Empfangssignal nach Fig. 4 d) im Überschneidungsbereich des fest eingestellten Zeitfensters (siehe Bezugszeichen 26).

Die interne optische Verzögerungszeit t_v für sämtliche Lichtstrahlenbündel $9, 9', 9'', \dots 9^v$ wird durch Anpassung der Längen der Lichtleiter $11, 11', 11'', \dots 11^v$ und/oder $19, 19', 19'', \dots 19^v$ konstant gehalten.

Liegt z. B. eine durch einen Fremdspiegel 23 verursachte Fremdrelexion vor, wie sie im Prinzip in Fig. 5 a) veranschaulicht ist, so wird das von der Sende-/Empfangseinheit 22 kommende Strahlenbündel 9 nicht vom Retroreflektor 10, sondern vom Fremdspiegel 23 zurückgeworfen. Damit steht am fotoelektrischen Wandler 14 ein Signal an, das in seiner Amplitude mit einem vom Retroreflektor 10 stammenden Signal vergleichbar ist. Ein Erkennen des Eingriffskörpers 25 wäre daher nicht möglich.

In einem solchen Fall detektiert der fotoelektrische Wandler 14 das Ausgangssignal U_d mit Bezugszeichen 27 in Fig. 4 c). Da dieses Empfangssignal aber nicht mehr im Überschneidungsbereich des Zeitfensters liegt, erscheint am Ausgang 16 der Auswerteschaltung 15 ein Signalwechsel U_e von z. B. "high" nach "low" (siehe Fig. 4 e), welcher einen Eingriff in den Arbeitsraum 18 anzeigt.

Wird, wie Fig. 5 b) veranschaulicht, das Sendelichtstrahlenbündel 9 durch einen Fremdspiegel 24 so in seiner Richtung geändert, daß der Eingriffskörper 25 umspiegelt wird, so wird das in Fig. 4 d) mit 28 bezeichnete Empfangssignal U_d detektiert, so daß auch hier eine Eingriffsmeldung am Ausgang 16 der Auswerteschaltung 15 vorliegt. Ein solcher Fall ist nur dann gegeben, wenn das Strahlenbündel nach wie vor am Retroreflektor 10 reflektiert wird und auch der Grenzwinkel $\alpha_G \leq 15^\circ$ des Reflektors nicht überschritten wird.

Patentansprüche

1. Mit einem einzigen Lichtsender erzeugter Lichtvorhang, wobei das Lichtstrahlenbündel des Lichtsenders mittels einer Lichtverteilereinheit, die einen Dreh- oder Schwingspiegel aufweist, zeitlich aufeinanderfolgend in eine Anzahl im wesentlichen parallel zueinander verlaufender, lückenlos aneinandergereihter und in den zu überwachenden Raum führender Strahlungswege gelenkt wird, an deren Ende ein Retroreflektor angeordnet ist, der das Lichtstrahlenbündel in Form einer der Anzahl der Strahlungswege entsprechender Empfangslichtstrahlenbündel auf eine ebenso große Anzahl Empfangsoptiken zurückwirft, denen Lichtleiter zugeordnet sind, mittels derer das jeweilige Empfangslichtstrahlenbündel zu einem fotoelektrischen Wandler gelangt, dem eine Auswerteschaltung nachgeschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtverteilereinheit eine Lochblende (12) aufweist, die mit dem Dreh- oder Schwingspiegel (4) vereinigt ist, daß die Öffnung (12') der Lochblende im Abstand r zur Drehachse (5) des Dreh- oder

Schwingspiegels (4) angeordnet ist, und daß dieser Öffnung die einen Lichtleiterenden der den Empfangsoptiken (8, 8', 8'', ... 8^v) nachgeordneten Lichtleiter (11, 11', 11'', ... 11^v) korrespondierend derart zugeordnet sind, daß die Lochblende (12) jeweils nur den Strahlungsweg des dem Lichtstrahlenbündel momentan zugeordneten Empfangslichtstrahlenbündels zum fotoelektrischen Wandler (14) freischaltet.

2. Lichtvorhang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Dreh- oder Schwingspiegel (4) Umlenkspiegel (7, 7', 7'', ... 7^v) zugeordnet sind, welche das vom Dreh- oder Schwingspiegel (4) reflektierte Lichtstrahlenbündel (6, 6', 6'', ... 6^v) in den zu überwachenden Raum (18) reflektieren.

3. Lichtvorhang nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß außer den den Empfangsoptiken (8, 8', 8'', ... 8^v) nachgeordneten, einen ersten Lichtleitersatz bildenden Lichtleitern (11, 11', 11'', ... 11^v) ein zweiter, durch die Lochblende (12) vom ersten Lichtleitersatz getrennter Lichtleitersatz (19, 19', 19'', ... 19^v) vorgesehen ist, dessen eine freie Lichtleiterenden achsparallel ausgefluchtet zu den der Lochblende zugekehrten Lichtleiterenden des ersten Lichtleitersatzes verlaufen und dessen andere freie Lichtleiterenden über eine Linse (13) zum fotoelektrischen Wandler (14) führen.

4. Lichtvorhang nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsoptiken (8, 8', 8'', ... 8^v) achsparallel zu den Strahlungswegen, aber versetzt zueinander angeordnet sind.

5. Lichtvorhang nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender (1) durch eine Laserdiode verkörpert ist.

6. Lichtvorhang nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an die Drehachse (5) des Dreh- oder Schwingspiegels (4) ein Winkelkodierer (21) angekoppelt ist, der den Lichtsender (1) abhängig von der Winkelposition des Spiegels (4) aktiviert.

7. Lichtvorhang nach den Ansprüchen 1 bis 6, wobei der Lichtsender und der fotoelektrische Wandler in einer Sende/Empfangseinheit vereinigt sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender (1) bzw. die Laserdiode zum Zeitpunkt $t = 0$ einen Lichtimpuls extrem kurzer Dauer: ≤ 1 ns abstrahlt und die Auswerteschaltung (15) nur einen solchen Empfangsimpuls des fotoelektrischen Wandlers (14) akzeptiert, der zum Zeitpunkt $t_1 = 2t_L + t_v$ eintrifft, wobei t_L die Lichtlaufzeit auf einfachem und geradlinigem Weg zwischen Sende-/Empfangseinheit (22) und Retroreflektor (10) und t_v die interne optische Verzögerungszeit darstellen.

8. Lichtvorhang nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die interne optische Verzögerungszeit t_v für sämtliche Strahlungswege durch Anpassung der Lichtleiterlängen des ersten und/oder zweiten Lichtleitersatzes konstant gehalten ist.

9. Lichtvorhang nach den Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (15) mit einem schmalen elektronischen Zeitfenster derart ausgestattet ist, daß der Zeitabschnitt $t_1 = 2t_L + t_v$ mittels einer elektrischen Verzögerungsleitung realisierbar ist.

- Leerseite -

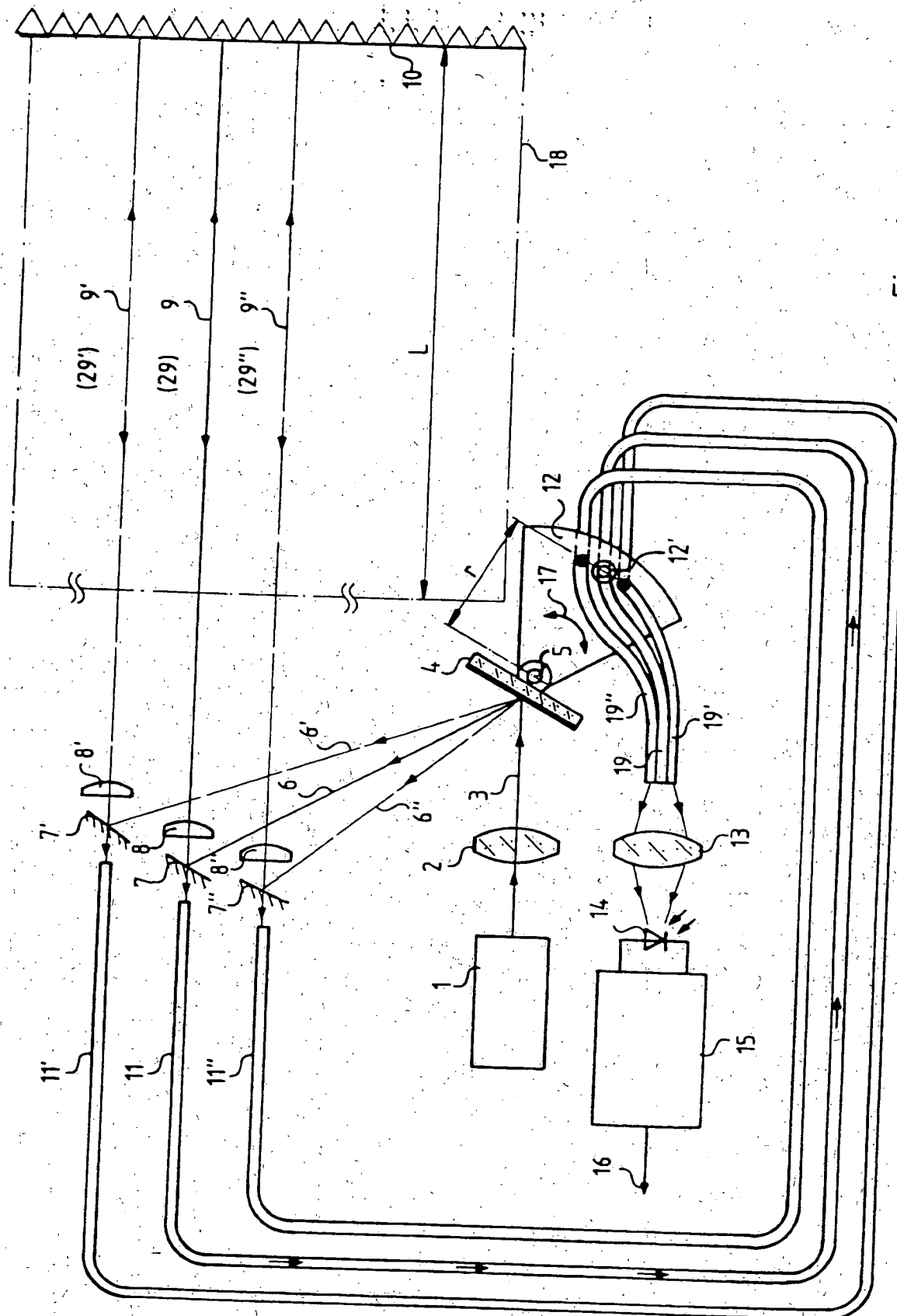


Fig. 1

Fig. 2

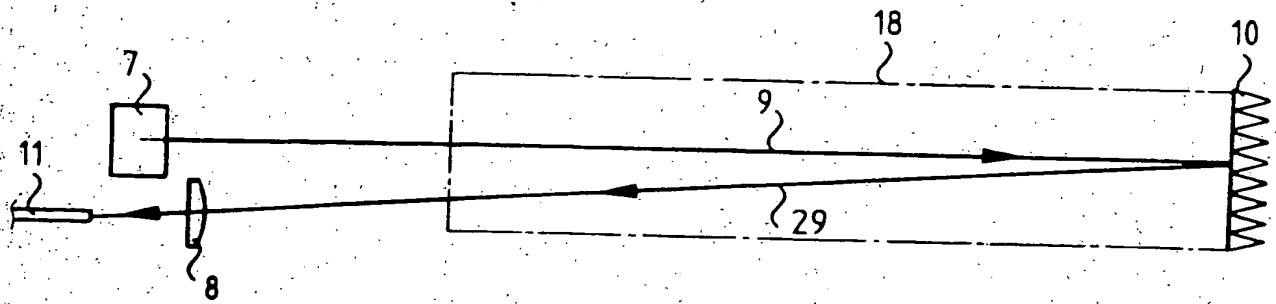


Fig. 3

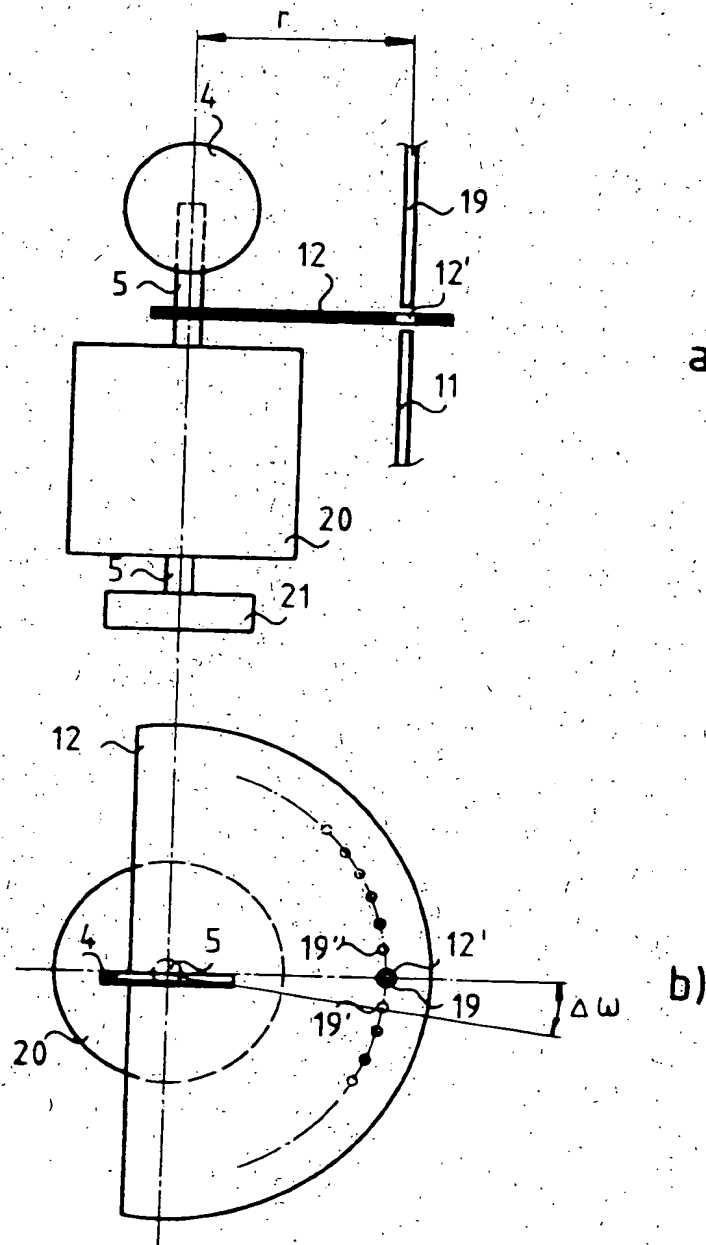


Fig. 5

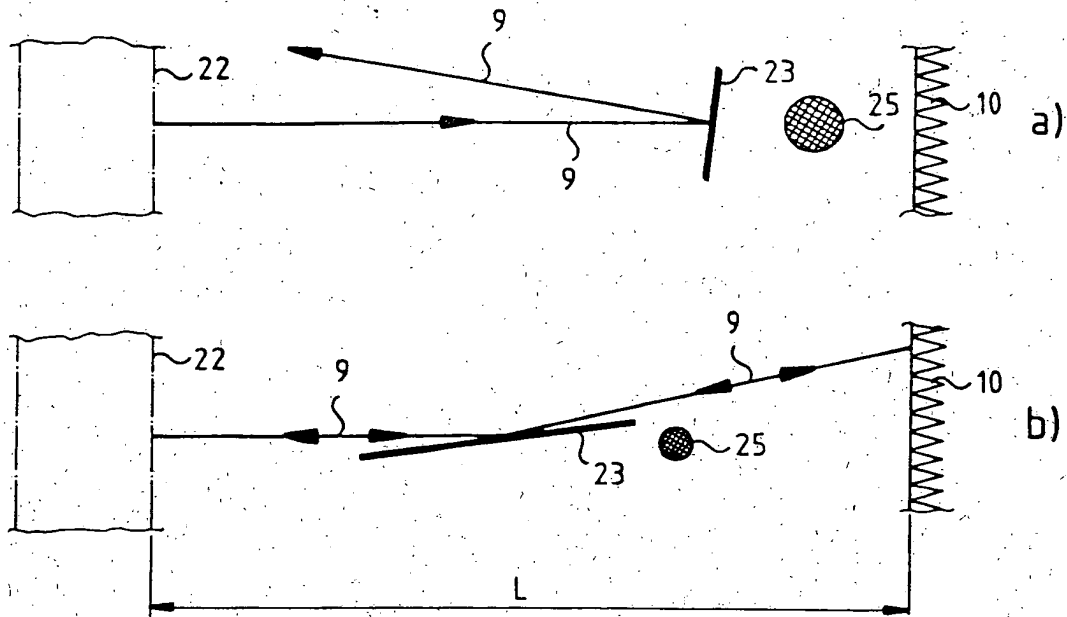


Fig. 4

